

УДК 656.11

ВНЕДРЕНИЕ СЕРВИСА ПЛАТНЫХ ПОЛОС НА ВЫЛЕТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ ГОРОДОВ, КАК СПОСОБ МОБИЛЬНОСТИ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Гаврилюк Максим Викторович, ст. преподаватель,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, poligonmadi@gmail.com,

Шалагина Елена Андреевна, ассистент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, alexandrovich.e@mail.ru,

Доленко Никита Викторович, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, nik-dolenko@yandex.ru,

Аннотация. В данной статье рассматриваются причины образования транспортных заторов на вылетных магистралях мегаполисов. Выявляются основные причины возникновения процесса маятниковой миграции. Для решения существующей проблемы был рассмотрен пользовательский сервис ИТС представляющий собой платные полосы, отделенные от проезжей части общего пользования. Основной целью сервисных полос является обеспечение беспрепятственного движения транспортных средств в условиях высокой загруженности улично-дорожной сети. Сервисная полоса позволяет предоставлять приоритет автомобилям реализующих принцип карпулинга, представляющий собой осуществление совместных поездок для снижения плотности транспортных средств улично-дорожной сети. Для описания концепции сервиса, были определены основные функциональные требования и мероприятия, позволяющие осуществлять работу сервиса. Для определения порядка предоставления услуги, была разработана схема работы сервиса, отображающая последовательный процесс выполнения функциональных задач субъектами участвующих в процессе предоставления услуги. Рассмотренный в статье зарубежный опыт показывает, что внедрение подобного сервиса способствует повышению мобильности, скорости движения и эффективности транспортного потока.

Ключевые слова: маятниковая миграция; вылетные магистрали; пользовательские сервисы; сервисные полосы; карпулинг; мобильность; скорость движения.

INTRODUCTION OF THE PLTANE BAND SERVICE ON THE TOWN LINES OF CITIES, AS A WAY OF MOBILITY OF ROAD TRAFFIC PARTICIPANTS

Gavriluk Maxim V., senior lecturer,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, poligonmadi@gmail.com

Shalagina Elena A., assistant,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, alexandrovich.e@mail.ru

Dolenko Nikita V., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, nik-dolenko@yandex.ru,

Abstract. This article indicates the reasons for the formation of highways on departure lines of megacities. The main causes of the process of circular migration are identified. Solutions to the existing problem are the considered user service. The main purpose of services is to ensure the smooth movement of vehicles in conditions of high traffic on the road network. The service bar allows for the joint operation of vehicles to reduce the density of vehicles in the network. To describe the concept of service, the main functional requirements and measures were identified. To determine the order of service provision, in accordance with a sequential procedure for performing functional tasks, the subjects participate in the service provision process. The foreign experience considered in the article shows that the introduction of such a service provides an increase in mobility, speed and efficiency of traffic.

Key words: pendulum migration; departure lines; user services; service lanes; carpooling; mobility; speed of movement.

Введение

В настоящее время существует проблема образования транспортных заторов на вылетных магистралях города. Проблемой от увеличения уровня автомобилизации является диспропорция в темпах роста численности автопарка и протяженности улично-дорожной сети. Это обстоятельство способствует перенасыщению улично-дорожной сети транспортными потоками, усложнению условий движения, снижению скорости сообщения и задержкам. Недостаточная пропускная способность элементов улично-дорожной сети приводит к возникновению заторовых ситуаций. Одной из главных причин является маятниковая миграция, которая представляет собой регулярные поездки определенной части населения из одного пункта назначения в другой и обратно. Данный процесс возникает в основном из-за несоответствия расположения производства и расселения людей [1]. Образовываются целые агломерации, объединяющие множество пригородных районов и небольших населенных пунктов вокруг единого центра, являющегося экономической базой целого региона (рис. 1).

Обладание личным транспортным средством дает возможность проживать далеко от места своей работы или обучения. Главная особенность автомобильного транспорта, отличающая его от других видов,

состоит в его способности перевозить пассажиров «от двери до двери», т.е. непосредственно от пункта отправления к пункту назначения.

Пользование личным транспортом для поездок в город и обратно создаёт высокую плотность движения на улично-дорожной сети, поскольку значительная часть транспортных средств перевозит водителя без пассажиров. Это влечет за собой проблемы загруженности транспортной сети, когда пропускная способность вылетных магистралей не соответствует фактическому спросу. Затрудняется перемещение и увеличивается время, которое человек затрачивает на дорогу к месту работы и обратно, домой.

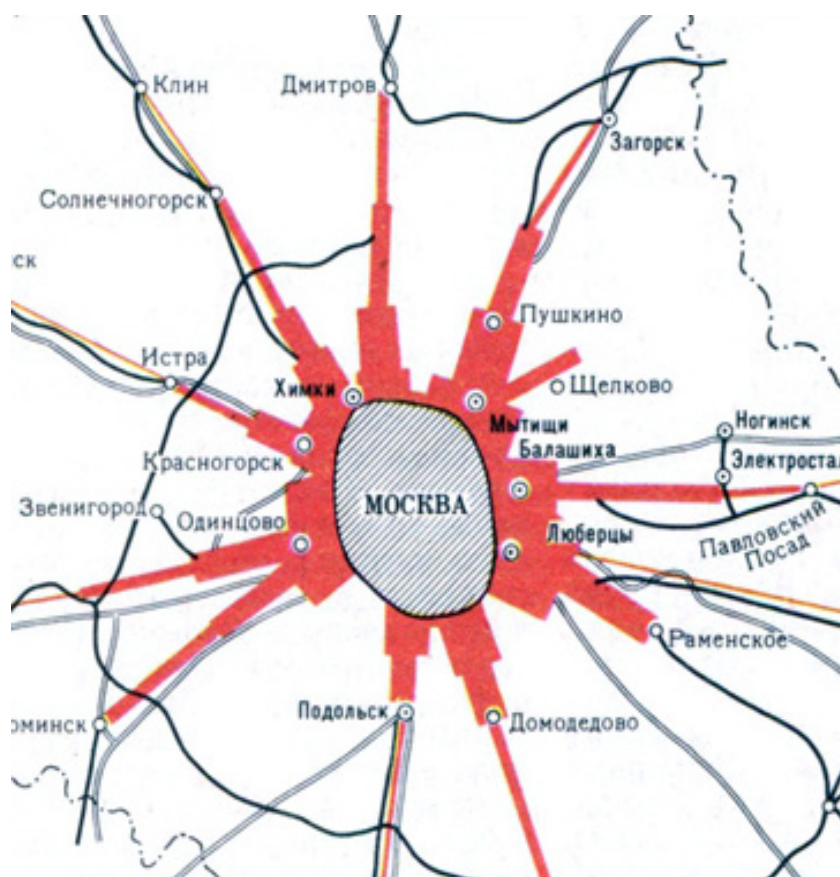


Рис. 1. Маятниковые миграции Московской агломерации

Очевидно, что есть некое число дорог и магистралей, к которым стремятся водители в силу того, что все эти магистрали содержат целевые объекты притяжения. Именно там и будут возникать конфликтные ситуации [2].

Проблема не решается стандартными методами, однако возможно решение с применением пользовательских сервисов ИТС.

Описание сервиса

Пользовательские сервисы – выделение дополнительных услуг для пользователей транспортной системы, повышение комфорта и качества транспортного обслуживания, получение прибыли [3].

В настоящей статье рассматривается сервис платных полос.

Платными являются полосы, отделенные от проезжей части общего пользования. Часто границы платных полос обозначены разметкой и пластиковыми столбиками. Идея состоит в том, чтобы иметь специально предоставленную полосу движения, которая может «доставить» водителя к месту назначения независимо от времени суток. Назовем предоставленные таким образом полосы движения «сервисными».

Основной целью сервисных полос является обеспечение беспрепятственного движения для личных автомобилей и специального транспорта в условиях высокой загрузки УДС. Это обеспечивает надежный, безостановочный маршрут, доступный для водителей, желающих обойти затор за счет платы за проезд.

К пользовательским сервисам необходимо применять функциональные требования:

- обеспечение контроля проезда и оплаты бесконтактным методом;
- обеспечение сбора, учета и хранения денежных средств, поступающих в качестве платы за проезд;
- обеспечение возможности одновременного использования различных систем оплаты бесконтактными методами в зависимости от предпочтений пользователей [4].

Обустройство платной полосы выглядит следующим образом: за 1 км до начала платной полосы устанавливается динамическое информационное табло, отображающее информацию для водителя о наличии впереди платной полосы, а также о стоимости и условиях льготного проезда. По мере приближения к непосредственному въезду, полоса начинает отделяться сплошной линией, далее полоса отделяется искусственным ограждением. В месте начала платной полосы устанавливается табло переменной информации, сообщающее водителю о начале платной полосы. Далее, за табло устанавливаются камеры фото-видео фиксации, регистрирующие некорректный въезд транспортного средства на полосу.

Когда на магистрали низкий уровень загруженности, сервис отключен и работает в режиме ожидания соответствия условий для наступления однозначного события. В этот период плата за движение по полосе не взимается.

Сервисная эксплуатация полос начинается в том случае, когда собираемые данные и условия на участке дороги будут соответствовать нормативным значениям для наступления однозначного события.

К собираемым данным и условиям относятся:

- уровень загрузки при котором целесообразна работа сервиса;
- фиксирование номерных знаков камерами фото-видео фиксации;
- метеоусловия, влияющие на работу сервиса;
- отсутствие нештатной ситуации на участке работы сервиса.

Уровень загрузки является одним из основных параметров, поскольку, опираясь на него определяется целесообразность начала сервисной эксплуатации полосы. Для определения уровня загрузки производится сбор данных о текущей интенсивности на участке дороги с помощью детектирования.

Фиксирование номерных знаков транспортных средств необходимо для определения процентного соотношения нечитаемых знаков от общего количества транспортных средств, фиксируемых камерой фото-видео фиксации.

Получение данных о метеоусловиях необходимо для принятия решения о соответствии однозначному событию. Получаемая информация, позволяет определить текущее состояние проезжей части, которое напрямую влияет на безопасность дорожного движения, скоростной режим, а также определение читаемости номерных знаков.

Наблюдение за текущей ситуацией на участке дороги осуществляет ситуационный центр ЦОДД с помощью камер видеонаблюдения. В его функции входит определение нештатного события и своевременное реагирование в случае его возникновения. Под нештатным событием рассматривается авария ситуация, которая негативно может сказаться на движении транспортного потока и работу сервиса.

В случае соответствия условиям для наступления однозначного события, сервис за 30 минут до начала работы информирует участников движения о начале сервисной эксплуатации полосы и переходит в режим сбора информации от потенциальных пользователей сервиса.

Информирование происходит с помощью динамического информационного табло или знаков переменной информации, установленных на участке дороги, а также информационно платёжного приложения посредством передачи формализованной информации. Информирование участников дорожного движения в промежуток времени до начала работы, необходимо для перестроения основной части транспортного потока до начала сервисной полосы. Это особенно важно для неинформированных водителей. Типичным примером таких неинформированных участников является та часть транзитного транспортного потока (ТП), которую составляют участники дорожного

движения, незнакомые или плохо знакомые с данным участком УДС, а значит неспособные к полноценному самостоятельному маршрутному ориентированию [5].

Взаимодействие с оператором сервиса происходит через мобильное приложение, установленное на мобильном устройстве пользователя. Данное приложения осуществляет информационную и платежную функцию, а также функцию передачи данных оператору от системы внутреннего технического зрения, установленного в салоне автомобиля, для подтверждения соответствия условиям (3-х и более пассажиров в транспортном средстве) предоставления сервиса по льготной стоимости. Данная система позволяет определить точное количество пассажиров, находящихся в салоне автомобиля, тем самым реализуя принцип «карпулинга».

Карпулинг – это совместное использование частного автомобиля с помощью онлайн-сервисов поиска попутчиков. При этом расходы на топливо распределяются пропорционально, и выбирается оптимальный для всех участников поездки маршрут без значительных отклонений от основного маршрута водителя (владельца автомобиля). Данный принцип взаимодействия пассажиров и водителя позволяет использовать свободные места индивидуальных легковых автомобилей, что снижает суммарное потребление топлива и транспортные расходы участников поездки. Кроме того, регулярное использование совместных поездок гарантированно снижает трафик, помогает разгрузить дороги в часы пик и уменьшает пагубное воздействие автомобильных выбросов на окружающую среду. Предоставление приоритета движения транспортным средствам пользующиеся данным сервисом, необходимо, поскольку повышается провозная способность людей за счет меньшего количества индивидуальных автомобилей.

Порядок предоставления услуги

Процесс оказания услуги происходит следующим образом.

При высокой плотности движения у водителей появляется возможность двигаться с более высокой скоростью, чем средняя скорость транспортного потока благодаря выделенной полосе. Приняв решение двигаться по сервисной полосе, пользователь услуги оплачивает проезд и движется по ней, тем самым сокращая время в пути. В случае если в транспортном средстве находится три и более человек, пользователь имеет возможность снизить стоимость проезда. Это обеспечивается за счет передачи данных оператору сервиса от системы внутреннего технического зрения автомобиля, о количестве пассажиров в салоне автомобиля. При въезде на полосу во время сервисной эксплуатации камеры фото-видео фиксации идентифицируют транспортное средство для подтверждения начала предоставления услуги участникам движения, внесённых в базу данных, формирующуюся из полученных предложений (оплата проезда) от пользователей сервиса, а также для выявления системой нарушителей правил пользования сервисом.

Подробное описание процесса предоставления услуги показано в схеме работы сервиса (рис. 2).

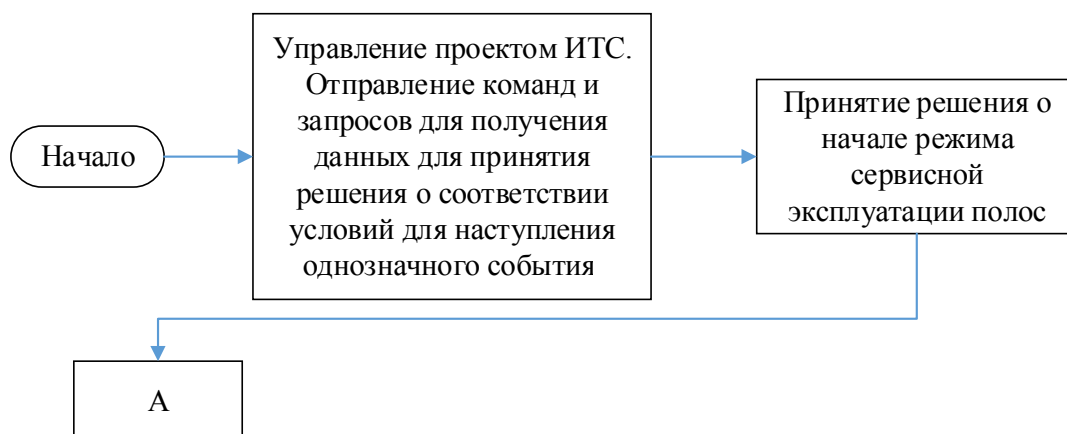


Рис. 2. Схема работы сервиса (начало)

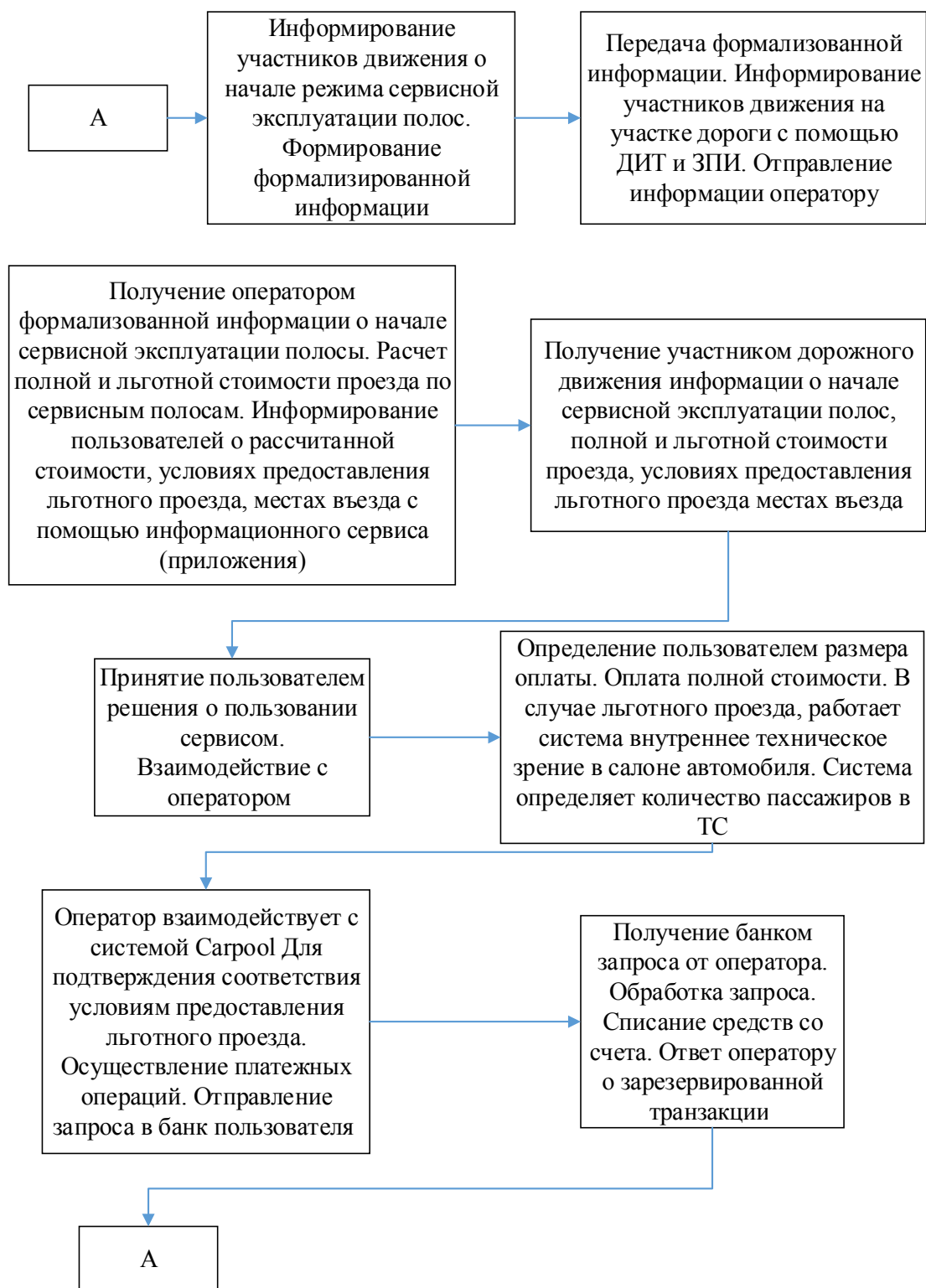


Рис. 2. Схема работы сервиса (продолжение)

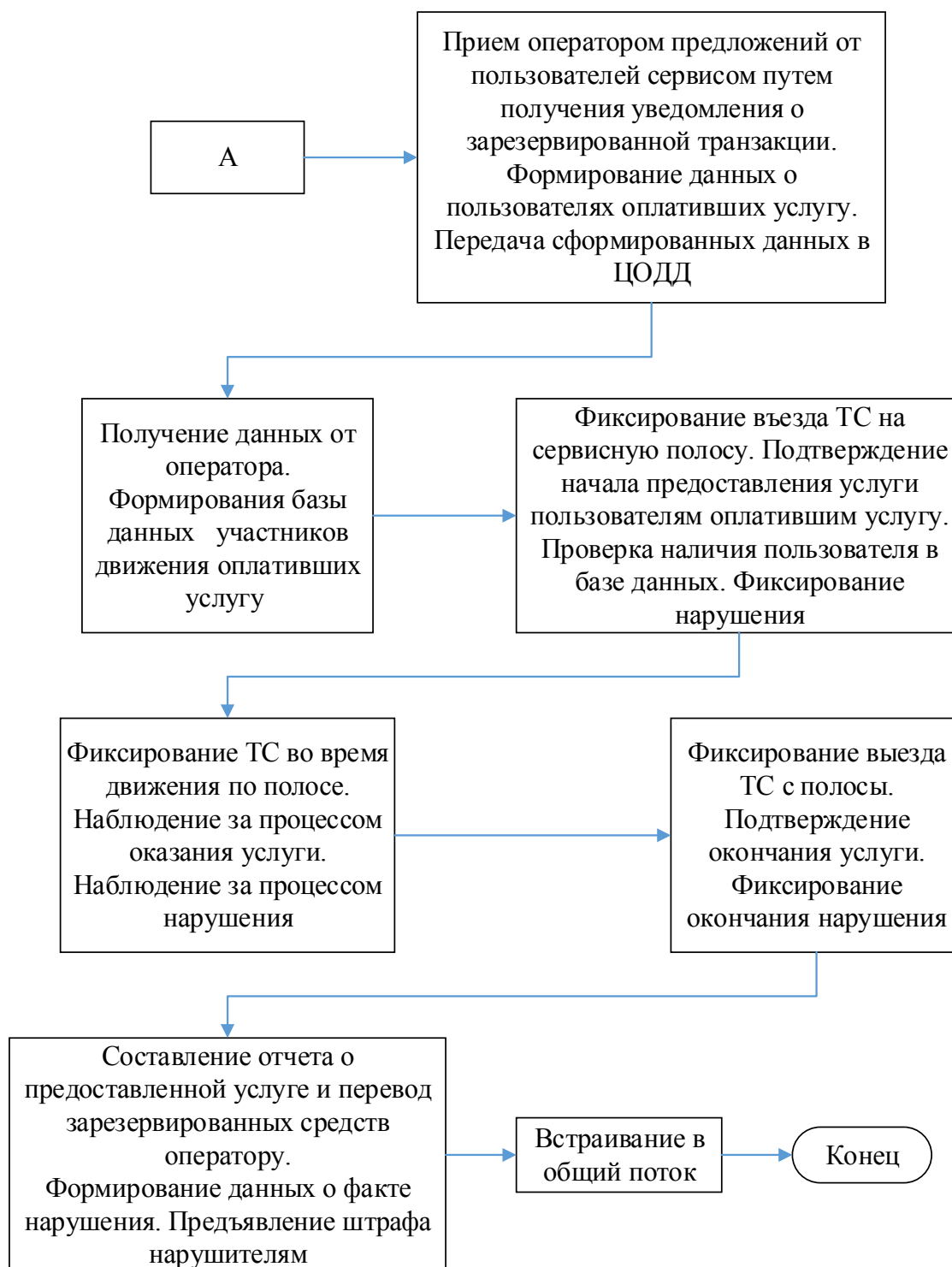


Рис. 2. Схема работы сервиса (окончание)

Для водителей, желающих воспользоваться услугой, но не имеющие физической возможности влиться в движущийся поток полосы, система информирует и предлагает вариант проезда к месту, где начинается полоса

или к участкам, где существует возможность перестроения в полосу и получения услуги движения по полосе с высокой скоростью, тем самым повышая количество пользователей, желающих воспользоваться сервисом.

Зарубежный опыт

Использование подобного сервиса было реализовано в таких странах, как США и Израиле.

В США подобный сервис реализован на многих участках дорог по всей стране. Впервые сервисная полоса был запущен в 1995 году на шоссе California State Route 91. Название сервиса “91 express lanes”, который представляет собой 10-мильную скоростную платную линию с четырьмя полосами движения в центре SR-91 в округе Ориндж, штат Калифорния, простирающуюся на восток от развязки SR-55 возле Анахайма до линии округа Риверсайд. Объект состоит из двух полос движения в каждом направлении, которые отделены от пяти полос общего назначения в каждом направлении трубчатыми маркерами [6].

В сервисе “91 express lanes” действует фиксированная структура оплаты за проезд с фиксированным расписанием. Тарифы варьируются от \$ 1,45 до \$ 9,85 в зависимости от направления движения, дня недели и часа дня. График платы за проезд корректируется ежеквартально. Автопарки для трех человек получают 50-процентную скидку в пиковые периоды в будний день, а в другое время они могут бесплатно пользоваться полосами движения [7].

По данным Министерства транспорта США, широкий диапазон групп населения пользуются сервисными полосами. Исследования, проведенные в Университете штата Сан-Хосе и Калифорнийском университете в Беркли, показывают, что водители с низким доходом используют скоростные полосы с той же вероятностью и одобряют подобные полосы также, как и водители с высоким доходом. Исследования скоростных полос

в Калифорнии показали, что около четверти транспортных средств на платных полосах принадлежат лицам с высоким уровнем дохода. Остальные принадлежат водителям с низким и средним уровнем дохода [8].

В Израиле платная левая полоса (fast lane) была введена в 2011 г. на 13-километровом участке трассы от аэропорта Бен-Гурион до Тель-Авива. Выезд на нее стоит от 7 до 85 шекелей (70–850 руб.), цена зависит от загруженности дороги: чем выше трафик, тем дороже проезд. Текущая цена отображается на информационных табло, установленных над дорогой. Для проезда в автомобиле должен быть транспондер с радиометкой, которую считывают специальные детекторы: если метки нет или на счету недостаточно средств для проезда, нарушителю придет штраф по почте. Введение сервиса позволяло добраться по полосе из аэропорта до города за 12 мин. против 30–60 мин. по бесплатной проезжей части, в часы высокой загруженности [9].

Заключение

В качестве заключения можно отметить, что разработка и внедрение сервиса платных полос на вылетных магистралях города, будет способствовать улучшению мобильности участников дорожного движения за счет обеспечения беспрепятственного проезда, а также повышению эффективности транспортного потока, путем распределения приоритета движения среди транспортных средств, осуществляющих движение в потоке.

Исходя из зарубежного опыта, можно сделать вывод, что введение подобного сервиса целесообразно, поскольку данная услуга способствует улучшению условий движения на транспортной сети города и востребована среди людей всех уровней дохода, которые одобряют и соглашаются с введением подобной меры, позволяющей уменьшить транспортные заторы, что подтверждается многочисленными исследованиями.

Список литературы

1. Дубейко, И.В. Проблемы маятниковой миграции / И.В. Дубейко // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С. 334–337.
2. Жанказиев, С.В. Обоснование определения зоны оптимальной установки для интеллектуальной транспортной системы / С.В. Жанказиев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – № 2 (21). – С. 100–106.
3. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные дороги – современный взгляд / С.В. Жанказиев, А.А. Тур, Р.Ф. Халилев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2010. – № 2 (53). – С. 1–7.
4. Жанказиев, С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: автор. дис. ... д-ра техн. наук / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2012.
5. Жанказиев, С.В. Определение оптимального расстояния от разветвления улично-дорожной сети до установки информационных объектов телематической системы маршрутного ориентирования / С.В. Жанказиев, А.И. Воробьев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – № 2 (21). – С. 107–114.
6. Министерство транспорта США. – URL: <https://www.transportation.gov/policy-initiatives/build-america/sr-91-express-lanes-orange-county-ca>
7. Транспортное управление округа Ориндж. – URL: <http://www.octa.net/91-Express-Lanes/Overview/>
8. Центральное управление по мобильности Центрального Техаса. – URL: <https://www.mobilityauthority.com/>
9. Российский автотранспортный союз. – URL: http://ras-info.ru/?page_id=6402

References

1. Dubeiko I.V. *Molodoj uchenyj*, 2014, no. 7, pp. 334–337.
2. Zhankaziev S.V. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI)*, 2010, no. 2 (21), pp. 100–106.
3. Zhankaziev S.V., Tur A.A., Khalilev R.F. *Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli*, 2010, no. 2 (53), pp. 1–7.
4. Zhankaziev S.V. *Nauchnye osnovy i metodologiya formirovaniya intellektual'nyh transportnyh sistem v avtomobil'no-dorozhnyh kompleksah gorodov i regionov* (Scientific bases and methodology of formation of intelligent transport systems in automobile and road complexes of cities and regions), Doctor thesis, Moscow, MADI, 2012.
5. Zhankaziev S.V., Vorobev A.I. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI)*, 2010, no. 2 (21), pp. 107–114.
6. URL: <https://www.transportation.gov/policy-initiatives/build-america/sr-91-express-lanes-orange-county-ca>
7. URL: <http://www.octa.net/91-Express-Lanes/Overview/>
8. URL: <https://www.mobilityauthority.com/>
9. URL: http://ras-info.ru/?page_id=6402